REICHSPATENTAMT  
PATENTSCHRIFT

Nr 659 979

KLASSE 31a GRUPPE 2<sup>30</sup>

M 134787 VI/31a

Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 21. April 1938

Metallgesellschaft Akt.-Ges. in Frankfurt, Main\*)

Umlaufender Muffelofen

Patentiert im Deutschen Reiche vom 11. Juni 1936 ab

Umlaufende Muffelöfen, die aus einer Muffel zur Aufnahme des Arbeitsgutes und einem die Muffel tragenden Mantel bestehen und die mittels zwischen Muffel und Mantel angeordneten Feuerzügen beheizt werden, sind bekannt. Die Schwierigkeiten im Bau und Betrieb solcher Öfen liegen in der Befestigung der Muffel am äußeren Mantel und in der Abdichtung der inneren Muffel gegen die Feuerzüge insbesondere in den Fällen, in denen die Muffel aus mehreren Teilen zusammengesetzt ist. Umlaufende Muffeln, deren Wandung quer zur Länge und auch in der Richtung der Muffelachse oder nur in dieser Richtung unterteilt war, hat man schon in der Weise ausgebildet, daß die Längsfugen der Muffel auf aus dem Mauerwerk des Ofenmantels hervorstehenden Steinen lagerten. Diese in der Regel keilförmigen Steine waren noch mit einer Aussparung zur Aufnahme eines Ansatzes versehen, der von an den Längskanten eines jeden Muffelsegmentes vorgesehenen Vorsprüngen gebildet wurde. Derart aufgebaute Muffelöfen eignen sich allenfalls zum Glühen, jedoch nicht zum Schmelzen von metallhaltigem Gut, da die Fugen gegen flüssige Metalle auf die beschriebene Weise nicht dicht zu bekommen sind. Der Grund der Undichtigkeit der Fugen ist in der verschiedenen großen Ausdehnung der einzelnen Bauteile in Richtung

der Achse und des Umfanges zu suchen. Bei Erhitzung des Ofens dehnt sich das im eisernen Mantel liegende Mauerwerk stärker aus als die im Ofen gelagerte Muffel. Die Steine, welche nach innen aus dem Ofenfutter vorstehen, die Muffel in ihrer Lage halten und gleichzeitig die Stoßstellen der Muffelsegmente abdichten sollen, indem sie die Vorsprünge an den Längskanten der Muffelteile festhalten, entfernen sich durch Wärmeausdehnung mehr von der Stoßstelle der Muffelsegmente, als die Muffel sich durch Dehnung den Steinen nähert. Sie sind daher nicht mehr in der Lage, bei höherer Temperatur die Vorsprünge der Muffelteile genügend dicht beieinander zu halten.

Um diese Nachteile zu beseitigen, wird nach der Erfindung die innere Muffel, sei sie nun aus mehreren segmentförmigen Teilen zusammengesetzt oder bestehe sie aus einem oder mehreren aneinandergesetzten Rohrstücken, mit dem Mantel durch nachgiebige Teile unmittelbar elastisch verbunden, zweckmäßig in der Weise, daß die Muffel mittels der nachgiebigen Teile, die einen Druck oder Zug auf sie ausüben, gegen innen am Ofenmantel vorgesehene Widerlager zur Anlage gebracht wird.

Bei Drehrohröfen, die zur Herstellung von Zement oder zum Rösten und Schmelzen von Erzen verwendet werden, hat man schon den

\*) Von dem Patentsucher ist als der Erfinder angegeben worden:

Dipl.-Ing. Paul Jordan in Frankfurt, Main.

Eisenmantel, der die Ausmauerung unmittelbar umgibt und stützt, in Richtung seines Umfanges nachgiebig gemacht. Zu diesem Zwecke wurde der Eisenmantel des Ofens aus  
 5 einzelnen Längsstreifen gefertigt. Diese Streifen überlappten sich gegenseitig und wurden von besonderen Stützvorrichtungen so gehalten, daß sie sich bei Änderung des  
 10 Mauerwerkdurchmessers an ihren Überlappungsstellen mehr oder weniger übereinanderschieben konnten. Es war also der Eisenmantel des Ofens so ausgebildet, daß er sich zwar stets mit einem gewissen Druck  
 15 an die Außenfläche der Ausmauerung anlegte und dieser den erforderlichen Halt gab, daß er aber bei Änderungen des Durchmessers des Mauerzylinders übermäßigen Druckbeanspruchungen ausweichen konnte.  
 20 Demgegenüber handelt es sich bei der Erfindung nicht darum, den Muffelzylinder oder den Ofenzylinder in Richtung seines Umfanges nachgiebig auszubilden, sondern es kommt erfindungsgemäß auf die nachgiebige  
 25 Ausgestaltung der Verbindungen des Muffelzylinders mit dem Ofenzylinder an.

Z. B. sind im Mauerwerk des Ofenmantels zwei oder mehrere Reihen von in das Ofeninnere hineinragenden Steinen angeordnet. An der den Steinreihen gegenüberliegenden Seite  
 30 sind Stempel oder ähnliche Druckvorrichtungen — zweckmäßig ebenfalls in mehrreihiger Anordnung — vorgesehen, die auf die Muffel wirken und sie gegen die Steinreihen drücken. Die Stempel sind nachgiebig, so daß sie die  
 35 Muffel ständig fest genug halten, um eine Verschiebung gegenüber dem Mantel unmöglich zu machen, aber bei stärkerer Beanspruchung ausweichen können, so daß eine  
 40 Zerstörung der Muffel durch unzulässig hohen Druck vermieden wird. Z. B. werden die Stempel oder sonstige nachgiebige Halter mittels Federn an die Muffel gedrückt, die zwischen den Stempeln und dem Ofenmantel  
 45 wirken.

In der Zeichnung ist der Muffelofen gemäß der Erfindung beispielsweise dargestellt, und zwar ist Abb. 1 ein Schnitt nach Linie A-B der Abb. 2, die einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform des Muffelofens  
 50 wiedergibt. Abb. 3, 4 und 5 zeigen im Querschnitt, Längsschnitt und in der Draufsicht von außen Einzelheiten der Steinanordnung. Abb. 6 ist die perspektivische Ansicht eines aus dem Muffelofen herausgeschnittenen  
 55 Stückes.

Die Muffel ist z. B. im Querschnitt fünfmal unterteilt (Abb. 1). Eine Unterteilung kann auch quer zur Drehachse erfolgen, so daß  
 60 zwei oder mehrere rohrförmige Abschnitte entstehen, von denen jeder aus fünf Segmenten 1 zusammengesetzt ist, die z. B. aus

Siliciumcarbid gefertigt sind. Die innere (Schamotte o. dgl.) Auskleidung 2 des eisernen Ofenmantels 2<sup>a</sup> weist fünf Rippen aus zweckmäßig keilförmigen Steinen 3 und 4, 5  
 65 auf. Zwischen Mantel 2<sup>a</sup> und Auskleidung 2 kann noch ein Wärmeschutz 2<sup>b</sup> z. B. aus Isoliersteinen vorgesehen sein. Die Steine 3 können noch mit Schuhen 3<sup>a</sup> z. B. aus Siliciumcarbid ausgestattet sein, die dann zwischen der Muffel und den Steinen liegen und  
 70 der Muffel eine breitere Anlagefläche gewähren. Gegen Verschiebungen zu den Steinen werden die Schuhe z. B. durch schwalbenschwanzähnliche Ausbildung der Berührungsfächen gesichert. Die Steine 4 und 5 sind  
 75 z. B. derart im Ofenmauerwerk gehalten, daß zwischen den Steinen 4 und 5 jeder Reihe Steine 6 (Abb. 3, 4, 5) angeordnet sind, die zweckmäßig ebenfalls keilförmig sind. Diese  
 80 Steine 6 füllen indessen den Raum zwischen den Steinen 4 und 5 einer jeden Reihe nicht vollständig aus, sondern lassen zwischen sich die Räume 7 frei. Die Steine 4 und 5 haben eine solche Form, daß die einander zugekehrten  
 85 Seitenwände der Steine 4 und 5 einer jeden Reihe etwa bis zur Hälfte der Steinhöhe parallel zueinander verlaufen. In den Raum, den die parallelen Flächen begrenzen, ragen die Vorsprünge 8<sup>a</sup> der Schuhe 8. Die  
 90 Schuhe 8 werden durch die Stempel 9 mit Hilfe der Federn 10 gegen die innere Muffel gepreßt. Die Federn 10 lassen sich in üblicher Weise durch Schraubenkappen 10<sup>a</sup> oder Schraubenmuttern anziehen. Die Schuhe 3<sup>a</sup>  
 95 der Steine 3 bilden die Widerlager für die Muffel, und die Federn 10 sorgen dafür, daß die Muffel immer gegen diese Widerlager gepreßt wird. Die Feuerzüge 18 werden durch je zwei Rippen aus Steinen 4 und 5 bzw. 3  
 100 aus der Muffelwand und der Auskleidung des Trommelmantels gebildet. Die Stempel können auch noch durch ein loses, entsprechend widerstandsfähiges Blöckchen 11 vor zu großer Erwärmung geschützt werden. Statt die  
 105 Rippen aus den Steinen 4, 5 zu bilden, können natürlich auch für ihren Aufbau ungeteilte Steine verwendet werden, die mit entsprechender Bohrung oder eingeformter Öffnung versehen sind, so daß also statt je  
 110 zweier Steine 4 und 5 ein einziger Stein Verwendung findet.

Die Zahl der Segmente und der entsprechenden Auflagereihen und damit auch der Feuerzüge kann natürlich in weiten Grenzen  
 115 verändert werden.

Die Muffel gemäß der Erfindung zeichnet sich nicht nur durch eine zuverlässige Befestigung am Ofenmantel aus. Sie hat vielmehr noch den weiteren erheblichen Vorteil, daß sie  
 120 aus einer größeren Anzahl von Segmenten oder sonstigen Formstücken hergestellt wer-

den kann und daß dabei trotzdem die Fugen, insbesondere die in der Richtung der Drehachse der Muffel verlaufenden, auch gegenüber schmelzflüssigen Stoffen zuverlässig dicht sind. Für das sichere Dichthalten der in Richtung des Muffelumfanges verlaufenden Fugen kann man, falls erforderlich, noch durch besondere Maßnahmen Sorge tragen. Oft erübrigt sich das auch, z. B. wenn die Muffel nicht in ihrer Längsrichtung unterteilt ist oder wenn das Schmelzen nur in einem Muffelabschnitt geschieht und die Schmelze nicht zu den in Richtung des Umfanges verlaufenden Fugen der Muffel gelangt.

Werden nämlich Muffelsegmente von genügender Länge benutzt, so läßt es sich bei entsprechender Neigung des Ofens in manchen Fällen einrichten, daß keine Umfangsfuge von flüssigem Metall berührt wird, d. h. ein Metallbad bildet sich nur im untersten Muffelabschnitt.

Muß aber die Schmelzzone größer sein als die mögliche oder zweckmäßige Baulänge eines Muffelabschnittes und bietet die Abdichtung der Umfangsfugen gegen die Feuerzüge besondere Schwierigkeiten, so kann, um zu verhindern, daß flüssiges Metall in die Feuerzüge eindringt, erfindungsgemäß eine besondere Form der Muffelsegmente benutzt werden, die den Übertritt von Metall nur an den Stellen der Umfangsfugen gestattet, die sich über einer der aus den Steinen 3 oder 4 und 5 gebildeten Rippen befinden. Die Teilstücke der Muffelwände werden zur Erreichung dieses Zweckes z. B. wannenförmig ausgebildet. Wie beispielsweise aus Abb. 6 ersichtlich, läßt sich die Wannenform dadurch herstellen, daß die Teilstücke 12 an ihren Stirnseiten mit nach innen gerichteten Ansätzen 14 ausgestattet sind. Durch diese werden in dem Muffelraum eine der Zahl der in Richtung der Drehachse aufeinanderfolgenden Teilstücke entsprechende Zahl von Abteilungen gebildet. Das flüssige Metall, welches in einer Abteilung des Ofens sich befindet, kann nur durch die aufeinanderpassenden Öffnungen 13 in den aneinanderliegenden Ansätzen 14 zweier Teilstücke oder Segmente 12 zur anschließenden Abteilung fließen und wird, solange sich keine Öffnung unterhalb des Badspiegels befindet, in der betreffenden Abteilung der Muffel angestaut. Die Höhe der flanschartigen Ansätze 14 und die Tiefe der Ausschnitte 13 können sich dabei nach der Art und Menge des in der Muffelabteilung befindlichen Metalles richten. Die Muffelsegmente 12 können noch mit innen- oder außenliegenden Leisten 15 versteift werden, die, wenn sie innerhalb der Muffel angeordnet sind, dann gleichzeitig als Wender dienen und die, wenn sie auf der Außenseite der

Muffel vorgesehen sind, die Wärmeaufnahme verbessern.

Werden Stoffe oder Stoffgemische verarbeitet, die nur bei höherer Temperatur vor der Berührung mit Feuergasen geschützt zu werden brauchen, so kann man den Ofen (Abb. 2) auch so ausbilden, daß ein Teil, z. B. bei einem geneigten Ofen der untere, als Muffelofen und der andere Teil als unmittelbar bzw. kombiniert beheizter Ofen dient. Hierbei werden z. B. die Heizgase aus den Feuerzügen 18 der Muffel in den zur Vorwärmung oder Trocknung des zu behandelnden Gutes dienenden Teil des geneigten Ofens eingeführt mittels Rohren 17 z. B. aus hitze- und korrosionsbeständigem Metall oder aus keramischen Werkstoffen. Die Rohre ragen beim Durchgang durch den tiefsten Punkt noch über die Beschickung hinaus. Bei dieser Anordnung wird eine unmittelbare Übertragung der Wärme vom Heizgas auf das Ofengut erreicht. Die Feuerzüge 18 können über dem obersten Rohr 17 enden, so daß die Abführung der Heizgase durch den Ofen und den oberen Ofenkopf erfolgt. Es ist aber auch in manchen Fällen zweckmäßig, einen Teil der Ofengase durch den oberen Teil des Ofens hindurchzuführen und einen anderen Teil zur Außenbeheizung des ganzen oberen Teiles zu benutzen. Die Innen- und Außenheizung kann hierbei auch mit anderen Heizmitteln als den zur Muffelerhitzung verwendeten geschehen. Die Länge der mittelbar und unmittelbar beheizten Zonen des Ofens kann verschieden sein, z. B. richtet sie sich nach der Art des durchzuführenden Arbeitsganges. Will man z. B. eisenoxydhaltiges Gut in Eisenschwamm oder -pulver reduzieren mit Hilfe von Gasen, die z. B. durch den unteren Ofenkopf und durch die Öffnung 21 eingeführt werden, so wird man die mittelbar beheizte Zone vorteilhaft dort beginnen lassen, wo die Reduktion von  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  zu  $\text{FeO}$  ganz oder nahezu beendet ist. Die Reduktion von  $\text{FeO}$  zu  $\text{Fe}$  erfolgt dann im indirekt beheizten Teil des Ofens und gegebenenfalls bei höherer Temperatur. Die Reduktionsgase, welche die mittelbar beheizte Zone verlassen, werden in der unmittelbar beheizten und hauptsächlich im obersten Teil derselben unter zweckmäßig stufenweiser Zufuhr von Luft durch auf die Länge und vorteilhaft auch auf den Umfang des Ofenmantels verteilte Öffnungen verbrannt und erhitzen die Beschickung auf die erforderliche Temperatur. Der beispielsweise in Abb. 2 gezeigte untere Ofenkopf kann je nach den Verhältnissen zur Entnahme des Metalles, zum Austrag der Rückstände, zur Zuführung des Heizmittels o. dgl. oder gleichzeitig zu mehreren oder allen diesen Zwecken dienen. Das Metall fließt z. B. un-

unterbrochen durch die an mehreren Stellen der unteren Stirnwand 19<sup>a</sup> angebrachten Öffnungen 19 in den im Ofenkopf vorgesehenen, notfalls noch heizbaren Kanal 20, der es durch Siphonverschluß austrägt. Sind Rückstände oder Schlacken vorhanden, so schwimmen diese auf dem Metall. Sie können durch das Rohr 21 in das Fallrohr 22 ausgetragen werden und durch dieses in den Bunker 26 gelangen. An dem Fallrohr 22 ist die Glocke oder der Deckel 23 angebracht, der durch die Wasserstraße 24 gasdicht den Bunker nach außen abschließt. Durch Öffnen des Schiebers 25 kann der Bunker 26 entleert werden.

Die Zuführung des Heizmittels zu den Feuerzügen der Muffel erfolgt z. B. durch das Rohr 27 in den gegen den Ofen durch Gleitflächen oder Labyrinth 28, 29 abgedichteten ringförmigen Raum 30, der mit den Feuerzügen 18 in Verbindung steht. Die Verbrennungsluft wird durch die mittels Schieber einstellbaren Luftdüsen 31 in die Feuerzüge eingeführt. Die Muffel in ihren verschiedensten Ausführungsformen - kann natürlich auch waagerecht liegen. Sie kann insbesondere bei dieser Anordnung beschickungsweise betrieben werden. Die Gasabzüge und Entnahmeöffnungen können auch an anderen Stellen der Muffel bzw. der Feuerzüge sowie gegebenenfalls des oberen unmittelbar beheizten Ofenteiles angeordnet werden. Die Muffel kann im Querschnitt kreisrund, oval, eckig oder auch noch anders gestaltet sein. Ihre Querschnittsform kann an den verschiedenen Stellen ihrer Länge verschieden gewählt werden. Die Form des die Feuerzüge umschließenden Mantels kann dabei zylindrisch oder der Muffelform angepaßt sein.

Der Muffelofen gemäß der Erfindung hat ein außerordentlich vielseitiges Anwendungsbereich. Er ist beispielsweise geeignet für das Ausschmelzen von Metallen aus Aschen, Gekrätzen und anderem Metall neben Verunreinigung enthaltendem Gut, zum Reduzieren von Oxyden zu Metall bei mittelbarer und kombinierter mittelbarer und unmittelbarer Beheizung, zum Glühen oder Trocknen von Stoffen, die nicht oder nur bei niedriger Temperatur mit Heizgasen in Berührung kommen dürfen, zur Verflüchtigung von Elementen, z. B. Metallen, Oxyden und anderen Verbindungen, zur Durchführung chemischer Reaktionen, z. B. Chlorierung und Verflüchtigung von Chloriden u. dgl. m.

## PATENTANSPRÜCHE:

55

1. Umlaufender Muffelofen mit nachgiebigem Futter, dadurch gekennzeichnet, daß die Muffel mit dem Mantel durch nachgiebige Teile unmittelbar elastisch verbunden ist. 60
2. Muffelofen nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch über die Ausmauerung des Mantels nach innen vorstehende Steine (3) mit Auflagen (3<sup>a</sup>) für die Muffel und mit dem Ofenmantel verbundene Federn (10), die die Muffel z. B. mittels Stempel (9) gegen die Auflagen drücken. 65
3. Muffelofen nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Muffel und Stempeln (9) Schuhe (8) angeordnet sind. 70
4. Muffelofen nach Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stempel zwischen zwei Steinen (4, 5) angeordnet sind, die die Schuhe (8) führen. 75
5. Muffelofen nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Muffel mit Rippen versehen ist, die bei einer aus mehreren Formstücken (12) hergestellten Muffel zweckmäßig an den Querrändern der Formstücke angeordnet sind. 80
6. Muffelofen nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei Unterteilung der Muffel oder bei Längsunterteilung der ringförmigen Muffelabschnitte die einzelnen Teile mit Nut und Feder oder ähnlichen Verbindungen ineinandergreifen. 85
7. Muffelofen nach Ansprüchen 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die inneren Rippen oder Ansätze Aussparungen (13) haben, zweckmäßig an den Stellen, an denen die Muffel auf den Auflagen aufliegt. 90
8. Muffelofen nach Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß nur ein Teil des Drehrohrs mit einer elastisch mit dem Ofenmantel verbundenen Muffel ausgestattet ist, während der übrige Teil für unmittelbare oder kombinierte mittelbare und unmittelbare Beheizung eingerichtet ist, wobei zweckmäßig Verbindungen z. B. in Form von in das Ofeninnere vorstehenden Rohrstücken (17), z. B. aus Metall, zwischen den Feuerzügen (18) der Muffel und dem Innern des anschließenden Drehofenteiles angebracht sind. 95

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

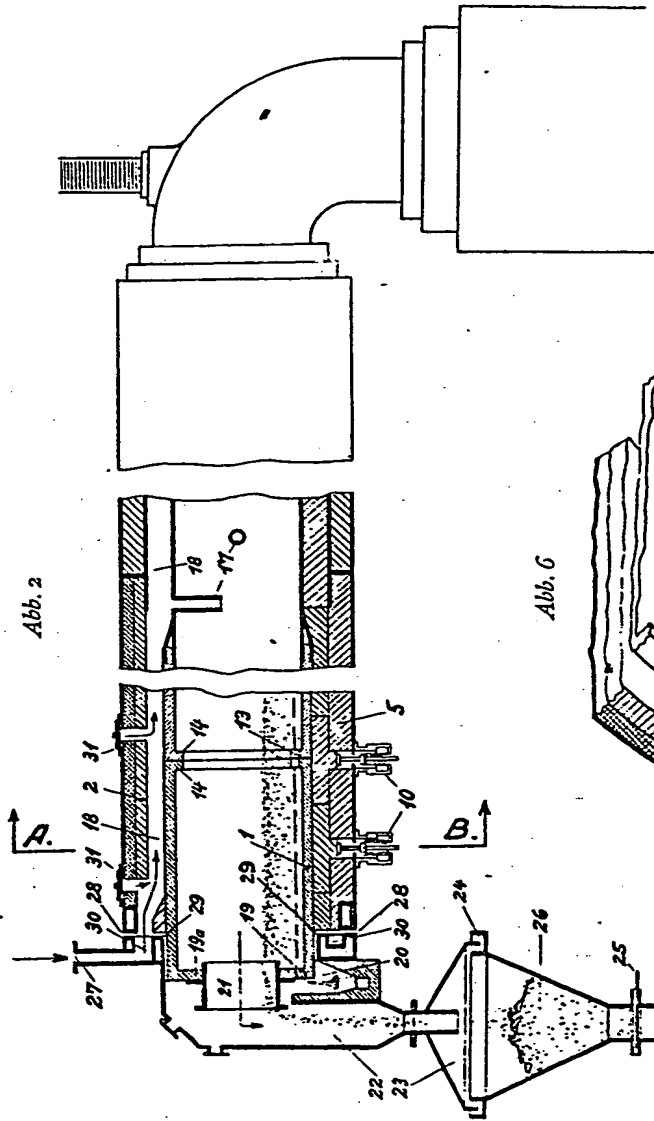


Abb. 6

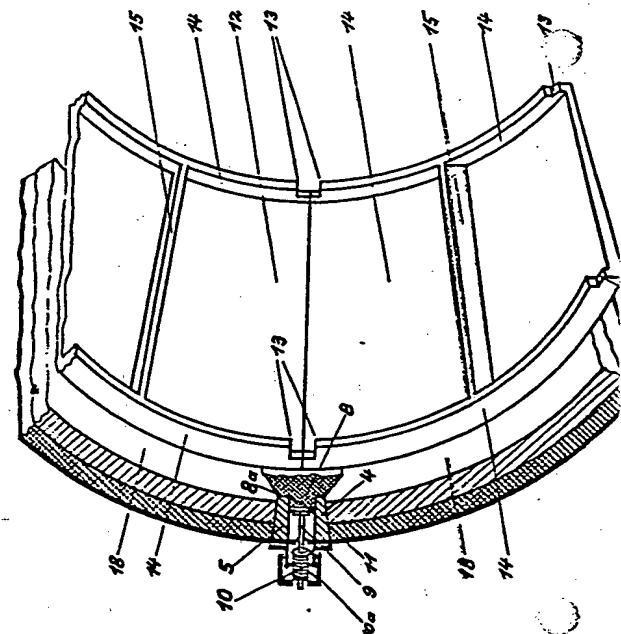
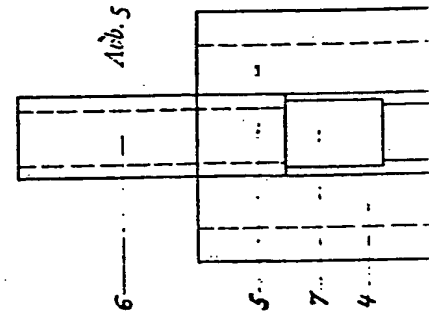
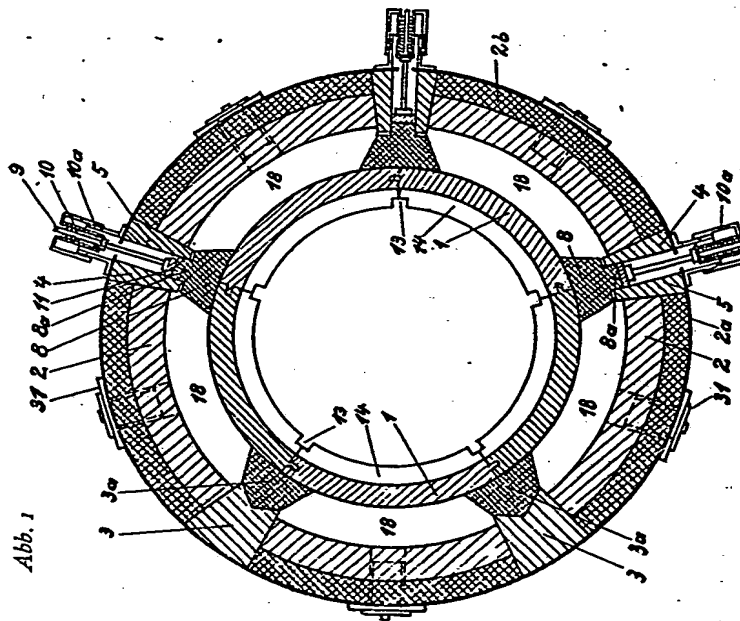


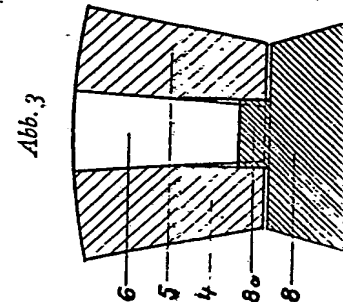
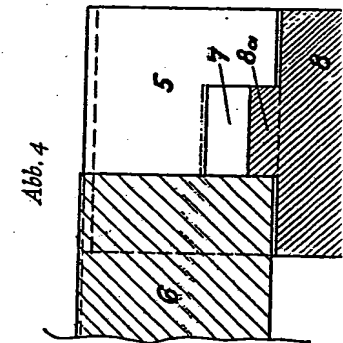
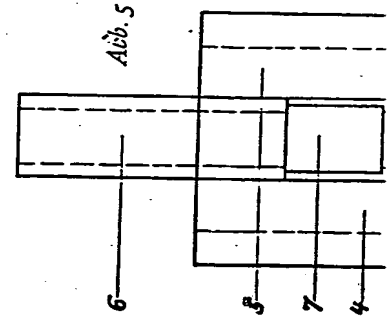
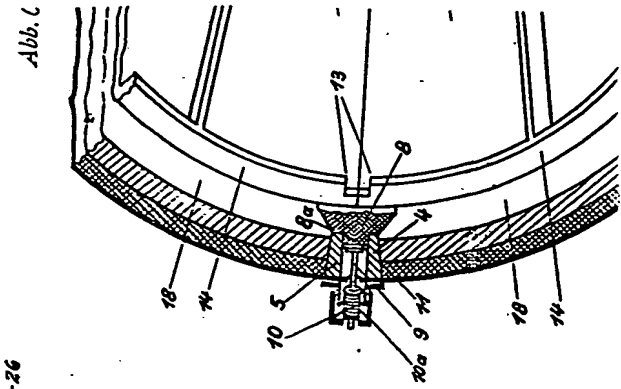
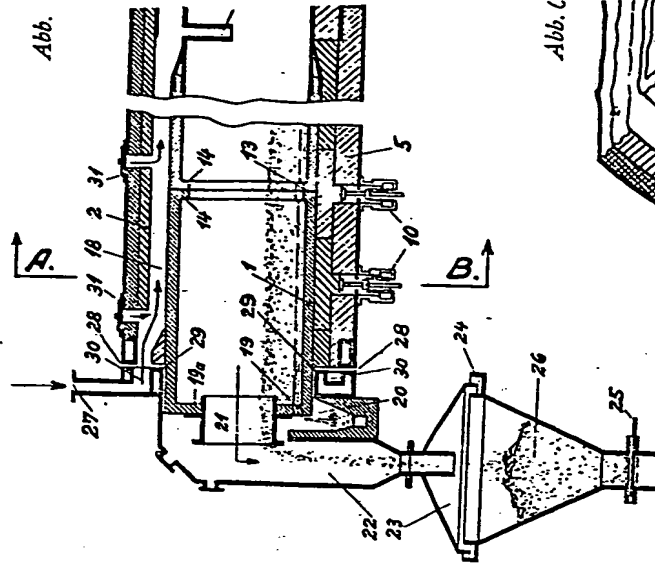
Abb. 5



Zu der Patentschrift 659979  
Kl. 31a Gr. 230



Zu der Patentschrift 659979  
Kl. 31a Gr. 230



BEST AVAILABLE COPY

Abb. 1

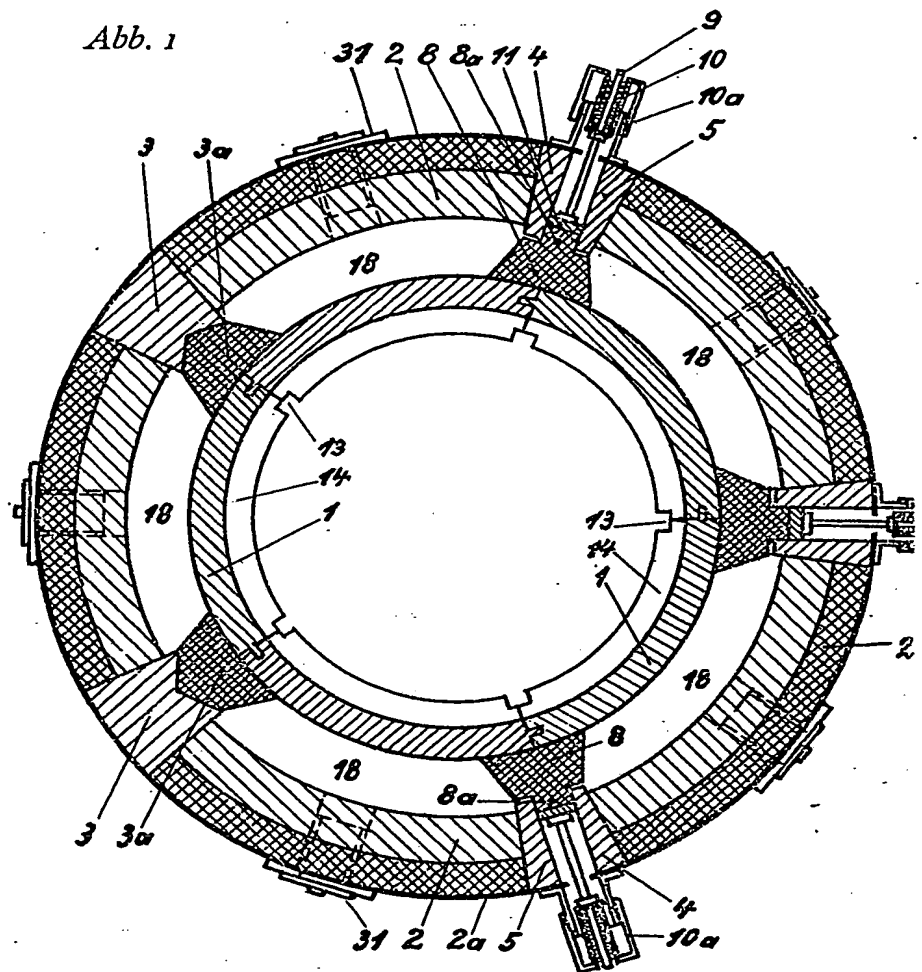


Abb. 3

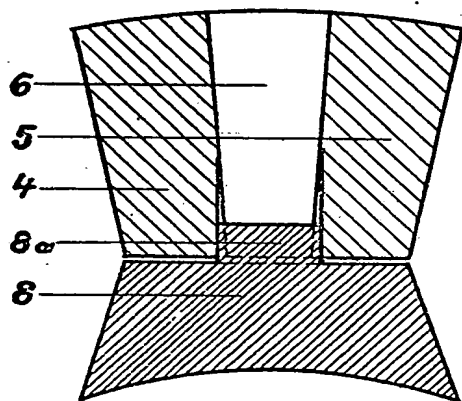
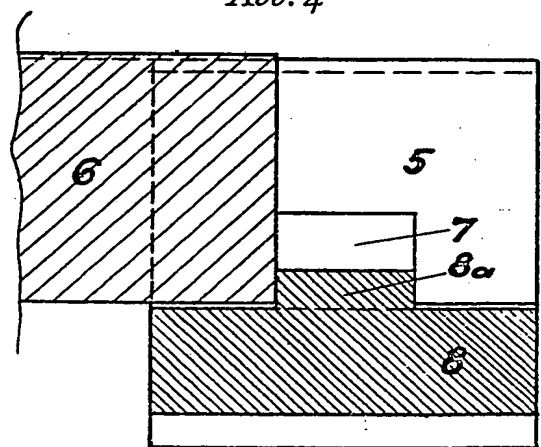


Abb. 4



BEST AVAILABLE COPY

Abb. 2

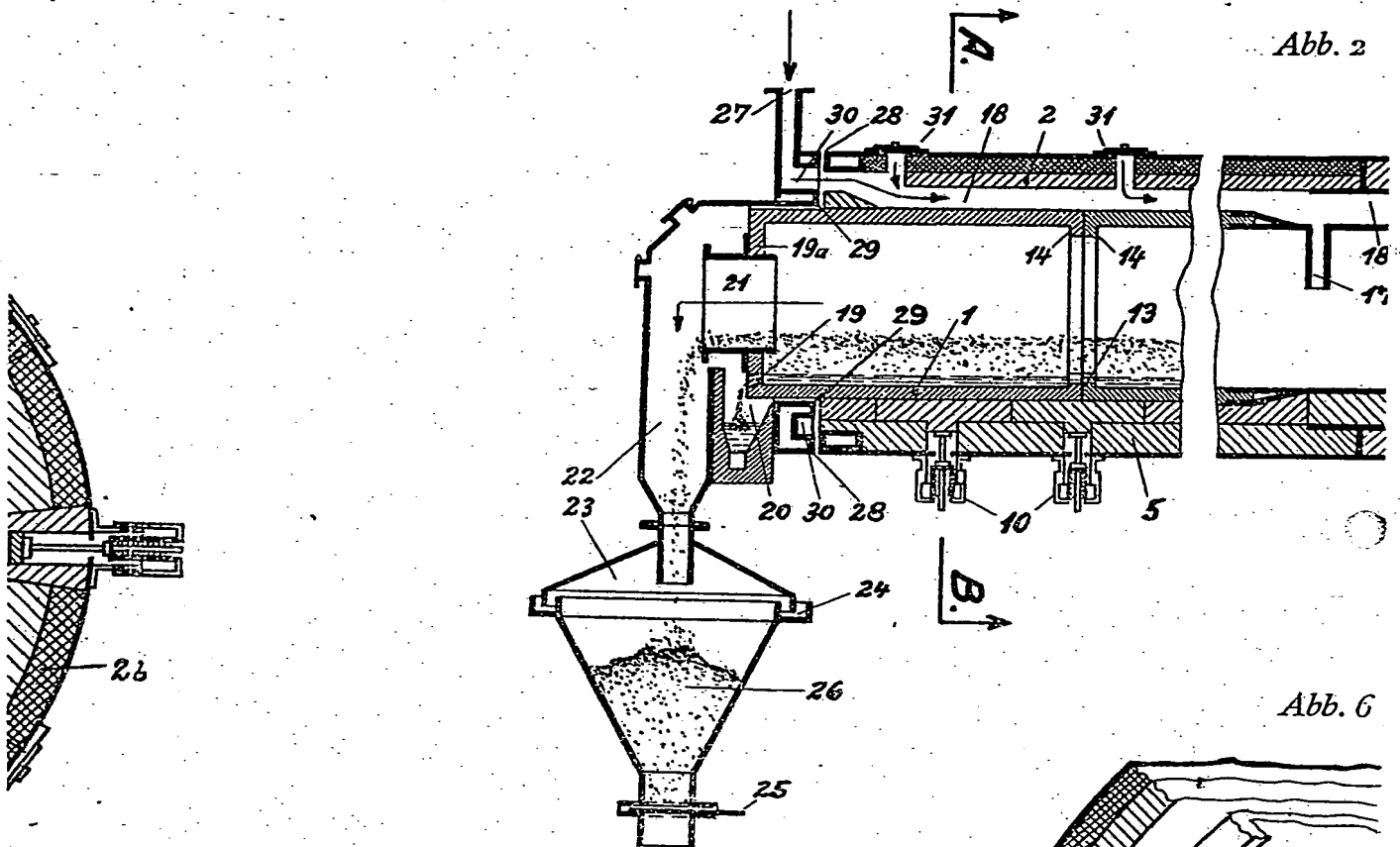


Abb. 6

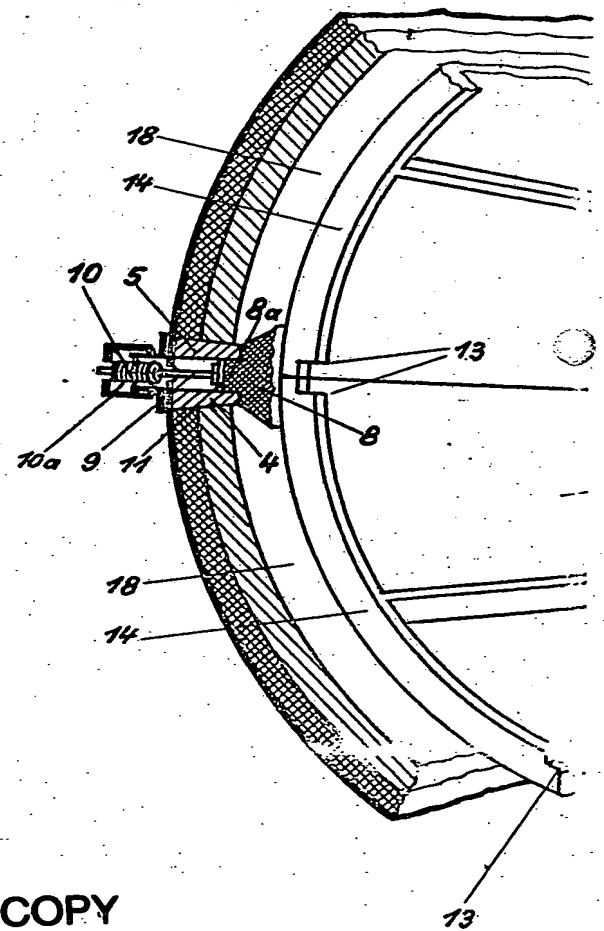
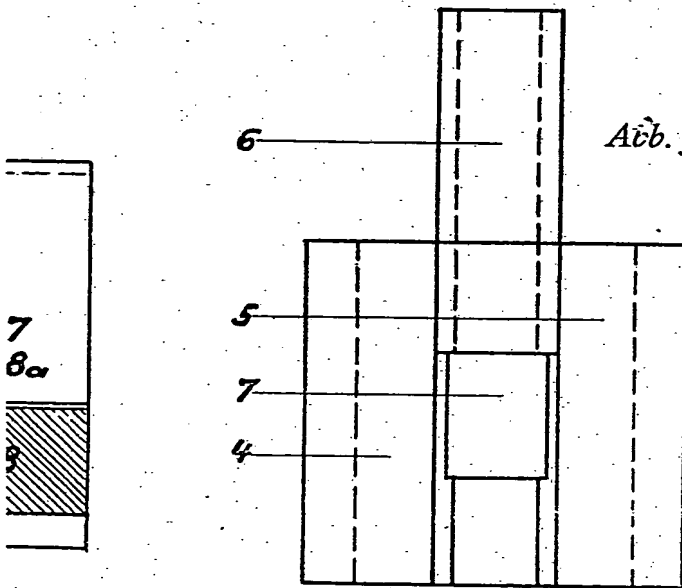


Abb. 5





bb. 2

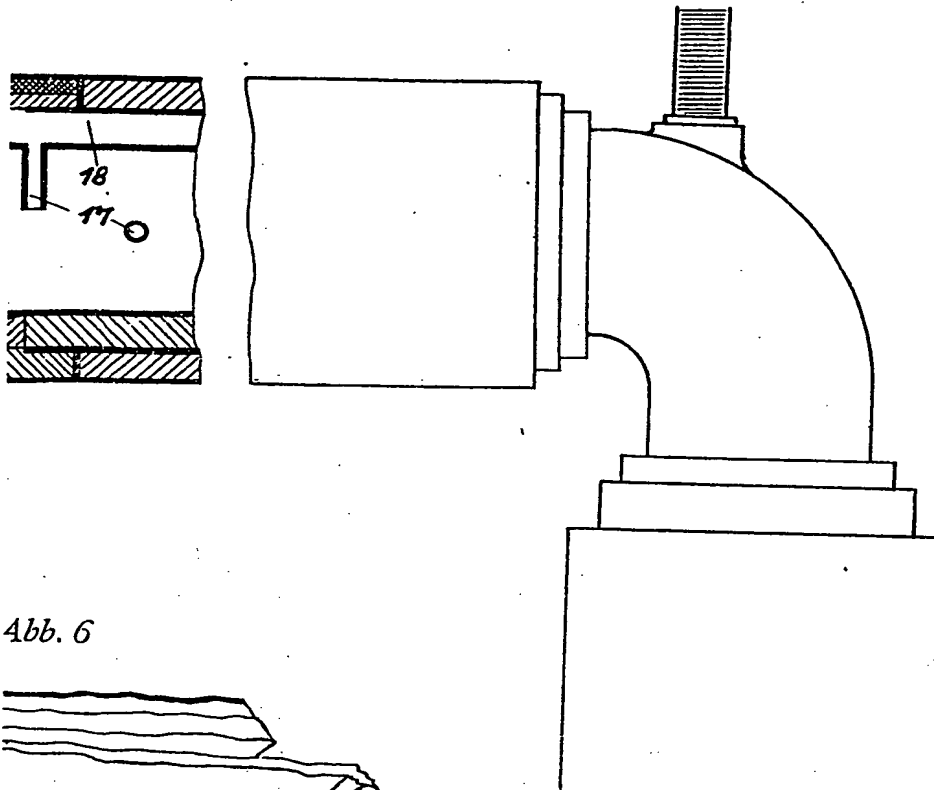
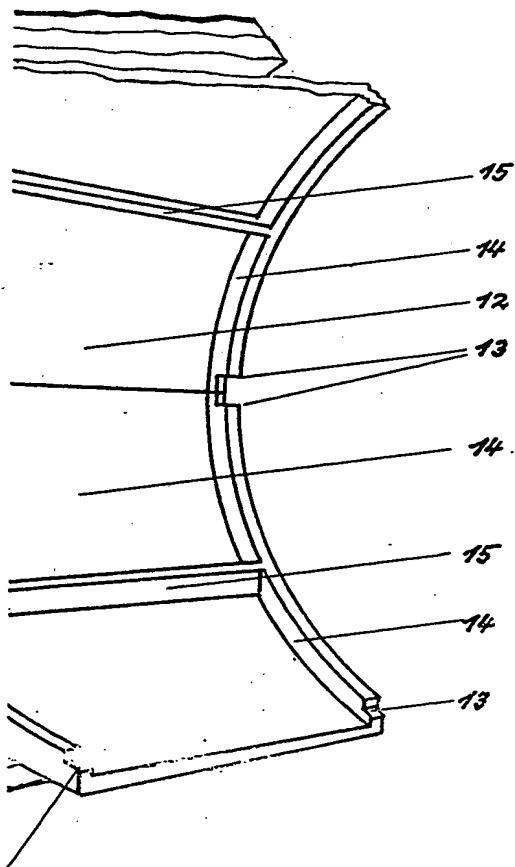


Abb. 6



BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**